

# LINE QUALITY MEASURING INSTRUMENT

**Publication number:** WO0065793 (A1)

**Publication date:** 2000-11-02

**Inventor(s):** MATSUNAGA MARI; ASAHARA TAKASHI;  
KOJIMA TOSHIHARU +

**Applicant(s):** MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP] +

**Classification:**

- **international:** *H04L1/20; H04L27/22; H04L1/20; H04L27/22;*  
(IPC1-7): H04B17/00; H04B7/26; H04L27/18

- **European:** H04L1/20M; H04L27/22

**Application number:** WO1999JP02174 19990423

**Priority number(s):** WO1999JP02174 19990423

**Also published as:**

US6115417 (A)

JP3910366 (B2)

**Cited documents:**

JP5130084 (A)

JP1173918 (A)

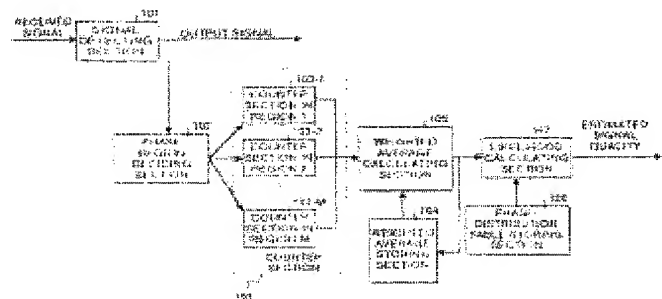
JP10336262 (A)

JP8181726 (A)

JP9247222 (A)

## Abstract of WO 0065793 (A1)

A phase region judging section (102) judges which phase region a signal outputted from a detector (101) is present in, a counter (103) counts the outputted signal points in the phase region for each phase region every predetermined period, a weighted mean value calculating section (105) calculates a weighted mean value by using a weighted mean value stored in a weighted means value storage section (104) and the result of the counting by the counting section (103), and a likelihood calculating section (107) finds the likelihood of the phase distribution subjected to weighted averaging, which is the result of calculation by the weighted mean value calculating section (105), by using a phase distribution table stored in a phase distribution table storage section (106), thereby specifies a maximum likelihood phase distribution model, and outputs the value of the line quality of a transmission line corresponding to the specified phase distribution model as an estimated value of the line quality.



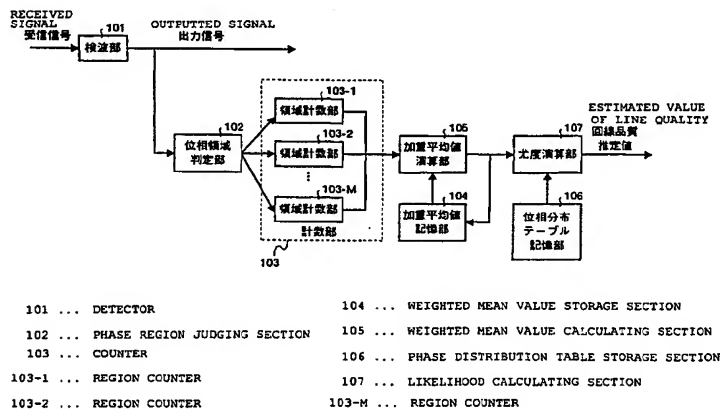
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



(51) 国際特許分類6 H04L 27/18, H04B 17/00, 7/26	A1	(11) 国際公開番号 WO00/65793
		(43) 国際公開日 2000年11月2日(02.11.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02174 (22) 国際出願日 1999年4月23日(23.04.99) (71) 出願人 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 松永麻理(MATSUNAGA, Mari) 浅原 隆(ASAHARA, Takashi) 小島年春(KOJIMA, Toshiharu) 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 酒井宏明(SAKAI, Hiroaki) 〒100-0013 東京都千代田区霞が関三丁目2番6号 東京倶楽部ビルディング Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CA, CN, IN, JP, KR, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書

(54)Title: LINE QUALITY MEASURING INSTRUMENT

(54)発明の名称 回線品質測定装置



(57) Abstract

A phase region judging section (102) judges which phase region a signal outputted from a detector (101) is present in, a counter (103) counts the outputted signal points in the phase region for each phase region every predetermined period, a weighted mean value calculating section (105) calculates a weighted mean value by using a weighted mean value stored in a weighted means value storage section (104) and the result of the counting by the counting section (103), and a likelihood calculating section (107) finds the likelihood of the phase distribution subjected to weighted averaging, which is the result of calculation by the weighted mean value calculating section (105), by using a phase distribution table stored in a phase distribution table storage section (106), thereby specifies a maximum likelihood phase distribution model, and outputs the value of the line quality of a transmission line corresponding to the specified phase distribution model as an estimated value of the line quality.

(57)要約

位相領域判定部（１０２）が、検波部（１０１）により出力された信号点が、どの位相領域にあるかを判定し、計数部（１０３）がその位相領域にある出力信号点の数を各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数して、加重平均値演算部（１０５）が加重平均値記憶部（１０４）に記憶された加重平均値と計数部（１０３）の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算するとともに、尤度演算部（１０７）が、位相分布テーブル記憶部（１０６）に記憶された位相分布テーブルを用いて加重平均値演算部（１０４）の演算結果である加重平均化された位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することにより最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	CN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	CR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CG	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CH	スイス	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CI	コートジボアール	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CM	カメルーン	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ベトナム
CR	コスタ・リカ	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CU	キューバ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	JP	日本	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CZ	チェコ	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
DE	ドイツ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DK	デンマーク	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
		KR	韓国	RO	ルーマニア		

## 明細書

## 回線品質測定装置

## 5 技術分野

この発明は、衛星通信、移動体通信および移動体衛星通信等のデジタル無線通信システムで用いられる受信機の回線品質測定装置に関するものである。

## 背景技術

10 第10図は、「“A Scheme for High Performance Real-Time BER Measurement”, IEEE Trans. On Comm., Vol. 40, No. 10, Oct. 1992 pp.1574-1576」に示されるような回線品質測定を実現する従来の回線品質測定装置を示すブロック図である。

第10図において、従来の回線品質測定装置は、位相変調されている受信信号を  
15 検波および復調するとともに、ナイキスト点等の判定点における位相情報を得るための信号点として出力する検波部101と、検波部101から出力された信号点、すなわち復調された位相情報が、予め設定された複数の異なる位相領域のうちのどの位相領域に該当するかを判定する位相領域判定部102と、それぞれの位相領域に入った信号点の数を計数する計数部103と、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相領域の位相分布確率と回線品質を表す値との関係を示した位相分布テーブルを記憶した位相分布テーブル記憶部106と、  
20 計数部103の計数値によって得られる位相分布の各位相分布モデルに対する尤度を計算して最尤な位相分布モデルの位相分布を特定し、特定した位相分布モデルに対応する伝送路の回線品質を示した推定値を出力する尤度演算部107と、  
25 を備えて構成される。

また、計数部 103 は、予め設定された複数の異なる位相領域毎に、検波部 101 から出力された信号点を計数する複数の領域計数部 103-1、103-

2、... 103-Mを備えている。ここで、Mは、位相領域数を示す。

第11図(a)は、検波部101においてQPSK変調信号を変調する場合の位相分布の判定領域を示した信号空間図である。第11図(a)においては、特に、検波部101において復調される位相( $\pi/4$ ,  $3\pi/4$ ,  $-\pi/4$ ,  $-3\pi/4$ )のうちで位相 $\pi/4$ に最も近傍の位相領域を $R_1$ とし、この位相領域 $R_1$ から順に隣接する位相領域として $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ に、計4種の均等な幅の位相領域に分けた位相分布の判定領域を表す第1象限を示している。なお、位相 $3\pi/4$ 、 $-\pi/4$ 、 $-3\pi/4$ についても、それぞれ同様に第2象限、第4象限、第3象限において表される。

よって、位相情報 $\pi/4$ を示す受信信号が理想的な伝送路を通ってきた場合に検波部101から出力される信号点を $S_1$ とすると、第11図(a)に示すように、位相領域 $R_1$ の中心線上、すなわち第1象限の位相 $\pi/4$ を示す線上に位置することになる。しかしながら、伝送路に熱雑音やフェージングが加わると、本来位相情報 $\pi/4$ を示すべき信号点は、 $S_2$ のように位相 $\pi/4$ を示す線上からずれてしまう。特に、このずれが本来の信号点より位相が $\pi/4$ 以上ずれると信号点の象限が変わってしまい、その結果ビット誤りになる。

すなわち、第11図(a)において、位相領域 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ の順に、ビット誤り率(BER)や信号対雑音電力比(情報1ビットの信号電力に対する雑音電力： $E_b/N_0$ )が高いと考えられ、信号点がこれらの位相領域に入る確率(以下、位相分布確率と称する)を測定することで、そのビット誤り率や信号対雑音電力比が推定できることになる。

たとえば、検波部101において出力された信号点が、各位相分布確率とビット誤り率または信号対雑音電力比との関係を予め測定しておき、この関係を示すテーブルを用いて、順次受信される受信信号の信号点のビット誤り率または信号対雑音電力比を特定して得ることができ、この数値(推定値)を、伝送路の回線品質を示す推定値とみなすことができる。

上述した例の場合、計数部103は、位相領域 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ に対応して、

それぞれの位相領域に該当する信号点の数を計数する領域計数部 103-1、103-2、103-3、103-4を備えることになる（すなわち、 $M=4$ ）。ここで、第11図（a）に示すように、送信信号として信号点  $S_1$  を伝送し、これが検波部 101において信号点  $S_2$  で受信されたとすると、位相領域判定部 102によりこの信号点  $S_2$  が位相領域  $R_2$  に入ると判断され、位相領域  $R_2$  の領域計数部 103-2において計数される。

このように、所定の測定期間内において検波部 101が受信したすべての受信信号に対して位相領域の判定をおこなうとともに各位相領域毎の計数をおこない、第11図（b）に示すような位相分布が求められる。なお、この位相分布を用いることで、上記した位相分布確率が導き出される。

ここで、たとえば移動中の通信者はフェージング伝送路、静止している通信者はガウス伝送路をそれぞれ通して通信していると考えられることができるが、位相分布確率とビット誤り率または信号対雑音電力比との関係は、通常、この通信中の伝送路状態によって異なり、単に位相分布確率を測定しただけでは正確なビット誤り率または信号対雑音電力比を推定することができないという問題が生じることになる。

そこで、シミュレーションや実測データにより、フェージング伝送路やガウス伝送路等のいくつかの代表的な伝送路モデル毎に、位相分布確率と回線品質（ビット誤り率または信号対雑音電力比など）の対応関係を示す位相分布テーブルを作成し、位相分布テーブル記憶部 106に、この位相分布テーブルを記憶している。

なお、実際には、位相分布テーブルは、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相領域の位相分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを有している。

そして、尤度演算部 107は、位相分布テーブル記憶部 106に記憶された位相分布テーブルを参照して、計数部 103の計数結果から得られる位相分布の各位相分布モデルに対する尤度をそれぞれ演算して、事後確率が最大になる位相分

布モデル、すなわち最尤の位相分布モデルを特定するとともに、特定した位相分布モデルに対応する回線品質を示す推定値を出力する。この際位相分布モデル  $k$  の尤度  $L(k)$  は、以下の式のように求められる。

5

$$L(k) = \sum_{j=1}^4 u_j v_{jk} + \lambda_k$$

ここで、4つの位相領域に対する計数値をそれぞれ  $u_1 \sim u_4$  とし、位相分布テーブルの位相分布モデル  $k$  の各位相領域に対する値の対数を  $v_{1k} \sim v_{4k}$  とし、位相分布モデル  $k$  の生起確率の対数を  $\lambda_k$  としている。

10

しかしながら、従来の回線品質測定装置は、連続したデータのある期間を区切って品質を測定しており、回線品質の推定精度はその測定期間によって決まってしまうため、低い信号対雑音電力比で十分な精度を得るには、測定期間を十分に長くする必要がある。ところが、実際のシステムに応用する場合、伝送路は時間

15

的に変化したり、TDMA（時分割多元接続）通信のようにバースト単位でデータが送られてくることが考えられる。このように伝送路が時間的に変動する場合は、測定期間が長くなりすぎると、伝送路の時間変動への追従性が悪くなるために推定精度が上がらなくなるという問題が、また、TDMA通信のようなバースト単位のデータ送受信においては、バースト単位で回線品質の測定をおこなった

20

場合、バーストサイズが短いと、推定精度が低下してしまうという問題が生じる。

この発明は、加重平均化処理を用いることによって、伝送路が時間的に変動するような実際のシステムに対しても推定精度の高い回線品質測定装置を実現し、また、位相だけでなく振幅も用いて回線品質を測定することによって、より高い精度の測定をより短い測定期間で実現する回線品質測定装置を提供することを目的としている。

25

発明の開示

この発明にかかる回線品質測定装置にあつては、受信信号を検波・復調する検波手段と、前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の位相領域のうち、どの位相領域に該当するかを判定する位相領域判定手段と、前記位相領域判定手段において前記位相領域に該当する前記出力信号点の数を、各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数する計数手段と、前記計数手段の計数結果を加重平均することで得られた加重平均値を記憶する加重平均値記憶手段と、前記加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と前記計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算する加重平均値演算手段と、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相領域の位相分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる位相分布モデル毎に記憶した位相分布テーブル記憶手段と、前記位相分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて、前記加重平均値演算手段において演算された各位相領域毎の加重平均値によって示される受信信号の位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することによって、最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する尤度演算手段と、を備えたことを特徴とする。

この発明によれば、位相領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの位相領域にあるかを判定し、計数手段がその位相領域にある出力信号点の数を各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数して、加重平均値演算手段が加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算するとともに、尤度演算手段が、位相分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて加重平均値演算手段の演算結果である加重平均化された位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することにより最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力するので、回線品質の測定期間が短い場合であっても、信号点の計数値を加重平均により、過去の信号点の測定結果を累積的に含めることができる。

つぎの発明にかかる回線品質測定装置にあつては、受信信号を検波・復調する検波手段と、前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の振幅領域のうち、どの振幅領域に該当するかを判定する振幅領域判定手段と、前記振幅領域判定手段において前記振幅領域に該当する前記出力信号点の  
5 数を、各振幅領域毎に計数する計数手段と、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各振幅領域の振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる振幅分布モデル毎に記憶した振幅分布テーブル記憶手段と、前記振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて、前記計数手段において計数された各振幅領域毎の計数値によって示される受信信号  
10 数の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することによって、最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する尤度演算手段と、を備えたことを特徴とする。

この発明によれば、振幅領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号  
15 点が、どの振幅領域にあるかを判定し、計数手段がその振幅領域にある出力信号点の数を各振幅領域毎にかつ所定期間毎に計数して、尤度演算手段が、振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて計数手段の演算結果である受信信号の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することにより最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質の  
20 値を伝送路の回線品質の推定値として出力するので、連続波として送信される信号を受信する際やバースト単位の不連続なデータを受信する場合に、受信信号の振幅の測定によって伝送路の回線品質を推定することができる。

つぎの発明にかかる回線品質測定装置にあつては、受信信号を検波・復調する検波手段と、前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる  
25 複数の振幅領域のうち、どの振幅領域に該当するかを判定する振幅領域判定手段と、前記振幅領域判定手段において前記振幅領域に該当する前記出力信号点の数を、各振幅領域毎に計数する計数手段と、前記計数手段の計数結果を加重平均

することで得られた加重平均値を記憶する加重平均値記憶手段と、前記加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と前記計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算する加重平均値演算手段と、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各振幅領域の振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる振幅分布モデル毎に記憶した振幅分布テーブル記憶手段と、前記振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて、前記加重平均値演算手段において演算された各振幅領域毎の加重平均値によって示される受信信号の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することによって、最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する尤度演算手段と、を備えたことを特徴とする。

この発明によれば、振幅領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの振幅領域にあるかを判定し、計数手段がその振幅領域にある出力信号点の数を各振幅領域毎にかつ所定期間毎に計数して、加重平均値演算手段が加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算するとともに、尤度演算手段が、振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて加重平均値演算手段の演算結果である加重平均化された振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することにより最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力するので、回線品質の測定期間が短い場合であっても、信号点の計数値を加重平均により、過去の信号点の測定結果を累積的に含めることができるとともに、受信信号の振幅の測定によって伝送路の回線品質を推定することができる。

つぎの発明にかかる回線品質測定装置にあっては、受信信号を検波・復調する検波手段と、前記検波手段により出力された出力信号点が、位相振幅平面上において予め設定された異なる複数の位相振幅領域のうち、どの位相振幅領域に該当するかを判定する位相振幅領域判定手段と、前記位相振幅領域判定手段において

前記位相振幅領域に該当する前記出力信号点の数を、各位相振幅領域毎に計数する計数手段と、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相振幅領域の位相振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる位相振幅分布モデル毎に記憶した位相振幅分布テーブル記憶手段と、前記  
5 位相振幅分布テーブル記憶手段に記憶された位相振幅分布テーブルを用いて、前記計数手段において計数された各位相振幅領域毎の計数値によって示される受信信号の位相振幅分布の尤度を各位相振幅分布モデル毎に演算することによって、最尤の位相振幅分布モデルを特定し、特定された位相振幅分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する尤度  
10 演算手段と、を備えたことを特徴とする。

この発明によれば、位相振幅領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの位相振幅領域にあるかを判定し、計数手段がその位相振幅領域にある出力信号点の数を各位相振幅領域毎にかつ所定期間毎に計数して、尤度演算手段が、位相振幅分布テーブル記憶手段に記憶された位相振幅分布テーブルを用  
15 いて計数手段の演算結果である受信信号の位相振幅分布の尤度を各位相振幅分布モデル毎に演算することにより最尤の位相振幅分布モデルを特定し、特定された位相振幅分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力するので、連続波として送信される信号を受信する際やバースト単位の不連続なデータを受信する場合に、位相情報のずれおよび受信信号の強度変化の両方  
20 を用いて、伝送路の回線品質を推定することができる。

つぎの発明にかかる回線品質測定装置にあっては、受信信号を検波・復調する検波手段と、前記検波手段により出力された出力信号点が、位相振幅平面上において予め設定された異なる複数の位相振幅領域のうち、どの位相振幅領域に該当するかを判定する位相振幅領域判定手段と、前記位相振幅領域判定手段において  
25 前記位相振幅領域に該当する前記出力信号点の数を、各位相振幅領域毎に計数する計数手段と、前記計数手段の計数結果を加重平均することで得られた加重平均値を記憶する加重平均値記憶手段と、前記加重平均値記憶手段に記憶された加重

- 平均値と前記計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算する加重平均値演算手段と、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相振幅領域の位相振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる位相振幅分布モデル毎に記憶した位相振幅分布テーブル記憶手段と、前記位相振幅分布テーブル記憶手段に記憶された位相振幅分布テーブルを用いて、前記加重平均値演算手段において演算された各位相振幅領域毎の加重平均値によって示される受信信号の位相振幅分布の尤度を各位相振幅分布モデル毎に演算することによって、最尤の位相振幅分布モデルを特定し、特定された位相振幅分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する尤度演算手段と、を備えたことを特徴とする。

- この発明によれば、位相振幅領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの位相振幅領域にあるかを判定し、計数手段がその位相振幅領域にある出力信号点の数を各位相振幅領域毎にかつ所定期間毎に計数して、加重平均値演算手段が加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算するとともに、尤度演算手段が、位相振幅分布テーブル記憶手段に記憶された位相振幅分布テーブルを用いて加重平均値演算手段の演算結果である加重平均化された位相振幅分布の尤度を各位相振幅分布モデル毎に演算することにより最尤の位相振幅分布モデルを特定し、特定された位相振幅分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力するので、回線品質の測定期間が短い場合であっても、信号点の計数値を加重平均により、過去の信号点の測定結果を累積的に含めることができるとともに、位相情報のずれおよび受信信号の強度変化の両方を用いて、伝送路の回線品質を推定することができる。

- つぎの発明にかかる回線品質測定装置にあっては、さらに、前記尤度演算手段において特定された位相分布モデル、振幅分布モデルまたは位相振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報を記憶する伝送路情報記憶手段を備え、前記尤度演算手段は、前記伝送路情報記憶手段に記憶された伝送路モデル種の情報に基

づいて、尤度の高い位相振幅分布モデルを選択し、それに対する回線品質の値を推定値とすることを特徴とする。

- この発明によれば、伝送路情報記憶手段が、尤度演算手段において特定された位相分布モデル、振幅分布モデルまたは位相振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報を記憶して、尤度演算手段が、この伝送路情報記憶手段に記憶された過去の伝送路モデル種の情報に基づいて尤度の高い位相振幅分布モデルを選択し、それに対する回線品質の値を推定値とするので、推定値を出力する際に、過去に特定された伝送路情報を参照することにより、より尤もらしい推定値を求めることができる。
- つぎの発明にかかる回線品質測定装置にあつては、受信信号を検波・復調する検波手段と、前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の位相領域のうち、どの位相領域に該当するかを判定する位相領域判定手段と、前記位相領域判定手段において前記位相領域に該当する前記出力信号点の数を、各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数する第1の計数手段と、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相領域の位相分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる位相分布モデル毎に記憶した位相分布テーブル記憶手段と、前記位相分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて、前記第1の計数手段において計数された各位相領域毎の計数値によって示される受信信号の位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することによって、最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する第1の尤度演算手段と、前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の振幅領域のうち、どの振幅領域に該当するかを判定する振幅領域判定手段と、前記振幅領域判定手段において前記振幅領域に該当する前記出力信号点の数を、各振幅領域毎に計数する第2の計数手段と、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各振幅領域の振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる振幅分布モデル毎に記憶した

振幅分布テーブル記憶手段と、前記振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて、前記第2の計数手段において計数された各振幅領域毎の計数値によって示される受信信号の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することによって、最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデル  
5 に対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する第2の尤度演算手段と、前記第1の尤度演算手段において演算された最尤の位相分布モデルの尤度と前記第2の尤度演算手段において演算された最尤の振幅分布モデルの尤度とを比較することにより、前記第1の尤度演算手段と前記第2の尤度演算手段のいずれか一方において演算された推定値を、前記受信信号の  
10 伝送路の回線品質を示した推定値として出力する推定値選択手段と、を備えたことを特徴とする。

この発明によれば、位相領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの位相領域にあるかを判定し、第1の計数手段がその位相領域にある出力信号点の数を各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数して、第1の尤度演算手段  
15 が、位相分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて第1の計数手段の演算結果である受信信号の位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することにより最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力する一方で、振幅領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの振幅領域にあるかを判定し、第2の計数手段がその振幅領域にある出力信号点の数を各振幅領域毎にかつ所定期間毎に計数して、第2の尤度演算手段が、振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて第2の計数手段の演算結果である受信信号の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することにより最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路  
20 の回線品質の推定値として出力し、推定値選択手段が、これら第1の尤度演算手段および第2の尤度演算手段においてそれぞれ出力された最尤の尤度間を比較することにより、第1の尤度演算手段と第2の尤度演算手段のいずれか一方におい

て演算された推定値を、伝送路の回線品質を示した推定値として出力するので、位相情報のずれおよび受信信号の強度変化の両方から、より尤もらしい伝送路の回線品質を推定することができる。

- つぎの発明にかかる回線品質測定装置にあっては、受信信号を検波・復調する
- 5 検波手段と、前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の位相領域のうち、どの位相領域に該当するかを判定する位相領域判定手段と、前記位相領域判定手段において前記位相領域に該当する前記出力信号点の数を、各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数する第1の計数手段と、前記第1の計数手段の計数結果を加重平均することで得られた加重平均値を記憶する第1の
- 10 加重平均値記憶手段と、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相領域の位相分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる位相分布モデル毎に記憶した位相分布テーブル記憶手段と、前記位相分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて、前記第1の加重平均値演算手段において演算された各位相領域毎の加重平均値によって示される受信
- 15 信号の位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することによって、最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する第1の尤度演算手段と、前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の振幅領域のうち、どの振幅領域に該当するかを判定する振幅領域判定手段と、前記振
- 20 幅領域判定手段において前記振幅領域に該当する前記出力信号点の数を、各振幅領域毎に計数する第2の計数手段と、前記第2の計数手段の計数結果を加重平均することで得られた加重平均値を記憶する第2の加重平均値記憶手段と、前記第2の加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と前記第2の計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算する第2の加重平均値演算手段と、実測や
- 25 シミュレーション、理論計算などにより求めた各振幅領域の振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる振幅分布モデル毎に記憶した振幅分布テーブル記憶手段と、前記振幅分布テーブル記憶手段に記憶された

振幅分布テーブルを用いて、前記第 2 の加重平均値演算手段において演算された各振幅領域毎の加重平均値によって示される受信信号の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することによって、最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する第 2 の尤度演算手段と、前記第 1 の尤度演算手段において演算された最尤の位相分布モデルの尤度と前記第 2 の尤度演算手段において演算された最尤の振幅分布モデルの尤度とを比較することにより、前記第 1 の尤度演算手段と前記第 2 の尤度演算手段のいずれか一方において演算された推定値を、前記受信信号の伝送路の回線品質を示した推定値として出力する推定値選択手段と、を備えたことを特徴とする。

この発明によれば、位相領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの位相領域にあるかを判定し、第 1 の計数手段がその位相領域にある出力信号点の数を各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数して、第 1 の加重平均値演算手段が第 1 の加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と第 1 の計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算するとともに、第 1 の尤度演算手段が、位相分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて第 1 の加重平均値演算手段の演算結果である加重平均化された位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することにより最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力する一方で、振幅領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの振幅領域にあるかを判定し、第 2 の計数手段がその振幅領域にある出力信号点の数を各振幅領域毎にかつ所定期間毎に計数して、第 2 の加重平均値演算手段が第 2 の加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算するとともに、第 2 の尤度演算手段が、振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて第 1 の加重平均値演算手段の演算結果である加重平均化された振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することにより最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対

応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力し、推定値選択手段が、これら第1の尤度演算手段および第2の尤度演算手段においてそれぞれ演算された最尤の尤度間を比較することにより、第1の尤度演算手段と第2の尤度演算手段のいずれか一方において演算された推定値を、伝送路の回線品質を示した  
5 推定値として出力するので、回線品質の測定期間が短い場合であっても、信号点の計数値を加重平均により、過去の信号点の測定結果を累積的に含めることができるとともに、位相情報のずれおよび受信信号の強度変化の両方から、より尤もらしい伝送路の回線品質を推定することができる。

つぎの発明にかかる回線品質測定装置にあつては、さらに、前記第1の尤度演  
10 算手段および前記第2の尤度演算手段において特定された位相分布モデルおよび振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報を各々記憶する伝送路情報記憶手段を備え、前記推定値選択手段は、前記伝送路情報記憶手段に記憶された伝送路モデル種の情報に基づいて、前記第1の尤度演算手段と前記第2の尤度演算手段のいずれか一方において演算された推定値を、前記受信信号の伝送路の回線品  
15 質を示した推定値として出力することを特徴とする。

この発明によれば、伝送路情報記憶手段が、尤度演算手段において特定された位相分布モデルおよび振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報を各々記憶して、推定値選択手段が、この伝送路情報記憶手段に記憶された過去の伝送路モデル種の情報に基づいていずれかの回線品質の推定値を出力するので、推定値  
20 を出力する際に、過去に特定された伝送路情報を参照することによりより尤もらしい推定値を選択することができる。

つぎの発明にかかる回線品質測定装置にあつては、前記受信信号の伝送路の回線品質を示す推定値は、ビット誤り率（BER）であることを特徴とする。

この発明によれば、伝送路の回線品質を示す推定値として、受信信号のビット  
25 誤りが発生する割合を示すビット誤り率を用いることができる。

つぎの発明にかかる回線品質測定装置にあつては、前記受信信号の伝送路の回線品質を示す推定値は、信号対雑音電力比（Eb/No）であることを特徴とす

る。

この発明によれば、伝送路の回線品質を示す推定値として、受信信号の情報1ビットの信号電力に対する雑音電力の割合を示す信号対雑音電力比を用いることができる。

5

#### 図面の簡単な説明

第1図は、実施の形態1にかかる回線品質測定装置の概略構成を示すブロック図であり、第2図は、測定期間 $T_m$ においてバーストサイズ $T_b$ のバーストの回線品質測定を示す説明図であり、第3図は、推定値として出力される信号対雑音電力比( $E_b/N_o$ )について実際の $E_b/N_o$ との整合を説明するグラフであり、  
10 第4図は、実施の形態2にかかる回線品質測定装置の概略構成を示すブロック図であり、第5図は、検波部においてQPSK変調信号を変調する場合の振幅分布の判定領域を示した信号空間図であり、第6図は、実施の形態3にかかる回線品質測定装置の概略構成を示すブロック図であり、第7図は、検波部においてQP  
15 SK変調信号を変調する場合の位相振幅分布の判定領域を示した信号空間図であり、第8図は、実施の形態4にかかる回線品質測定装置の概略構成を示すブロック図であり、第9図は、実施の形態5にかかる回線品質測定装置の概略構成を示すブロック図であり、第10図は、従来における回線品質測定装置を示すブロック図であり、第11図は、位相分布の判定領域を示す信号空間図および位相分布  
20 を示す説明図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に、この発明にかかる回線品質測定装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

25 第1図は、実施の形態1にかかる回線品質測定装置の概略構成を示すブロック図である。なお、第10図と共通する部分には同一符号を付して、その説明を省略する。第1図に示す実施の形態1にかかる回線品質測定装置においては、計数

部 1 0 3 から出力された計数結果から加重平均値を演算する加重平均値演算部 1 0 5 と、加重平均値演算部 1 0 5 において演算された加重平均値を記憶する加重平均値記憶部 1 0 4 と、を備えている点で、第 1 0 図に示した従来の回線品質測定装置と異なる。

- 5      ここでは一例として、変調方式を Q P S K とした TDMA 通信をおこなうものとし、位相領域は上述した第 1 1 図に示すように  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  の 4 つの領域に分け、1 バーストごとに回線品質を測定する場合について説明する。

第 2 図は、測定期間  $T_p$  においてバーストサイズ  $T_b$  のバーストの回線品質測定を示す説明図である。第 2 図において、まず、測定するバーストの第 1 番目の送信信号が第 1 1 図に示した信号点  $S_1$  であり、この信号点が検波部 1 0 1 において信号点  $S_2$  で受信されたとすると、位相領域判定部 1 0 2 により、この信号点  $S_2$  は、位相領域  $R_2$  に該当すると判定され、領域  $R_2$  の領域計数部 1 0 3 - 2 で計数される。同様な手順により、バーストサイズ  $T_b$  のすべての送信信号に対する受信信号点が該当する位相領域を判定するとともに計数することにより、計数部 1 0 3 は、時刻  $n T_p$  におけるバーストの受信信号点の位相分布を演算する。

そして、加重平均値演算部 1 0 5 は、加重平均値記憶部 1 0 4 に記憶されている時刻  $(n - 1) T_p$  時点の加重平均値、すなわち前回に加重平均値演算部 1 0 5 により加重平均化されて演算された位相分布を、計数部 1 0 3 の出力である時刻  $n T_p$  時点の位相分布に加重平均する。具体的には、加重平均値演算部 1 0 5 は、時刻  $n T_p$  における位相領域  $R_1$  の位相分布の計数値を  $u_1 [n T_p]$  とし、忘却係数を  $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) として、以下の式により加重平均化後の計数値  $U_1 [n T_p]$  を演算する。

$$U_1 [n T_p] = u_1 [n T_p] + \alpha U_1 [(n - 1) T_p]$$

25

つづいて、加重平均値演算部 1 0 5 の出力である時刻  $n T_p$  の加重平均化後の位相分布が、加重平均値記憶部 1 0 4 に記憶される。これは、次の加重平均値

演算において、前回の加重平均値、すなわち時刻  $(n+1) T_p$  の位相分布の加重平均値として利用されるためのものである。

- 尤度演算部 107 は、この加重平均値演算部 105 から出力された加重平均化された位相分布を入力し、位相分布テーブル記憶部 106 に記憶された位相分布
- 5 テーブルを参照して、各位相分布モデルに対する加重平均化された位相分布の尤度をそれぞれ演算して、事後確率が最大になる位相分布モデル、すなわち最尤の位相分布モデルを特定するとともに、特定された位相分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力する。この際、位相分布モデル  $k$  の尤度  $L(k)$  は、加重平均化後の計数値  $U_j[nT_p]$  を用いて、以下の式の
- 10 ように求められる。

$$L(k) = \sum_{j=1}^4 U_j[nT_p] v_{jk} + \lambda_k$$

- 15 ここで、4つの位相領域に対する計数値をそれぞれ  $u_1 \sim u_4$  とし、位相分布テーブルの位相分布モデル  $k$  の各位相領域に対する値の対数を  $v_{1k} \sim v_{4k}$  とし、位相分布モデル  $k$  の生起確率の対数を  $\lambda_k$  としている。

- 第3図は、推定値として出力される信号対雑音電力比 ( $E_b/N_o$ ) について実際の  $E_b/N_o$  との整合を説明するグラフである。第3図においては、変調方式を QPSK とし、位相領域数を 4 とし、ガウス伝送路およびライスフェーディング伝送路 (ライスファクター 7 dB、ドップラー周波数 200 Hz) の 2 つ
- 20 の伝送路モデルに対する位相分布テーブルを持った場合の、計算機シミュレーションによる信号対雑音電力比 ( $E_b/N_o$ ) の推定結果である。第3図から、本発明にかかる回線品質測定装置によって演算された推定値は、従来の回線品質測定装置において演算された推定値よりも、実際の  $E_b/N_o$  との整合性が高く、
- 25 回線品質が正しく推定されていることがわかる。

以上に説明したとおり、実施の形態 1 にかかる回線品質測定装置によれば、第

2 図に示すように、従来の回線品質測定装置が回線品質の測定精度を高めようとする場合に、連続波として送信される信号において時刻  $nT_s \sim (n+1)nT_s$  で表される測定期間  $T_s$  を長くする必要があるのに対し、時刻  $nT_s \sim (n+1)nT_s$  で表される測定期間  $T_s$  が短い場合であっても、加重平均値演算部 105 および加重平均値記憶部 104 を備えているので、信号点の計数値を加重平均することによって、過去の信号点の測定結果を累積的に含めることができ、高精度な回線品質の測定が可能となる。

また、伝送路が時間的に変動するような場合、特にバースト単位の不連続なデータ送受信をおこなう場合にも、そのバーストサイズが小さくてもバーストごとに高精度な回線品質の測定が容易に可能となる。

つぎに、実施の形態 2 にかかる回線品質測定装置について説明する。第 4 図は、実施の形態 2 にかかる回線品質測定装置の概略構成を示すブロック図である。なお、第 10 図と共通する部分には同一符号を付して、その説明を省略する。第 4 図に示す実施の形態 2 にかかる回線品質測定装置においては、第 10 図の位相領域判定部 102 に換えて振幅領域判定部 108 と、位相分布テーブル記憶部 106 に換えて振幅分布テーブル記憶部 109 と、を備えている点で、第 10 図に示した従来の回線品質測定装置と異なる。

第 5 図は、検波部 101 において QPSK 変調信号を変調する場合の振幅分布の判定領域を示した信号空間図である。また、第 5 図は、特に、検波部 101 において位相情報  $\pi/4$  として復調された信号点の振幅の判定領域が示されており、信号点が 3 種に分けられた振幅領域 ( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ ) のいずれに該当するかを判定するために参照されるものである。なお、位相情報  $3\pi/4$ 、 $-\pi/4$ 、 $-3\pi/4$  として復調された信号点についても、それぞれ同様な振幅判定領域が、第 2 象限、第 4 象限、第 3 象限において表される。

ここで、位相情報  $\pi/4$  を示す受信信号が理想的な伝送路を通ってきた場合に検波部 101 から出力される信号点を  $S_1$  とした場合、信号点  $S_1$  は、第 5 図に示すように、2 つの振幅領域  $R_1$  の境界線上に位置するものとする。すなわち、

第5図においては、振幅領域 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ の順に、ビット誤り率や信号対雑音電力比が高いとみなされる。

この場合、計数部103は、振幅領域 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ に対応して、それぞれの位相領域に該当する信号点の数を計数する領域計数部103-1、103-2、  
5 103-3を備えることになる（すなわち、 $M=3$ ）。ここで、第5図に示すように、送信信号として信号点 $S_1$ を伝送し、これが検波部101において信号点 $S_2$ で受信されたとすると、振幅領域判定部108によりこの信号点 $S_2$ が振幅領域 $R_2$ に入ると判定され、振幅領域 $R_2$ の領域計数部103-2において計数される。

- 10 このように、所定の測定期間内において検波部101が受信したすべての受信信号に対して振幅領域の判定をおこなうとともに各振幅領域毎の計数をおこなうことで、振幅分布が求められる。なお、この振幅分布を用いることで、上記した位相分布確率と同様な振幅分布確率が導き出される。

- また、振幅分布テーブル記憶部109には、上述した位相分布テーブル記憶部  
15 106と同様に、フェージング伝送路やガウス伝送路等のいくつかの代表的な伝送路モデル毎に、振幅分布確率と回線品質の対応関係を示す振幅分布テーブルを記憶している。

- ここでも位相分布テーブルの場合と同様に、実際には、振幅分布テーブルは、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各振幅分布確率と回線品質  
20 を表す値との関係を示したテーブルを有している。

- そして、尤度演算部107は、振幅分布テーブル記憶部109に記憶された振幅分布テーブルを参照して、計数部103の計数結果から得られる振幅分布の各振幅分布モデルに対する尤度を上記した加重平均化後の計数値を演算する数式を用いてそれぞれ演算し、最尤の振幅分布モデルを特定するとともに、特定された  
25 振幅分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力する。

以上に説明したとおり、実施の形態2にかかる回線品質測定装置によれば、振

幅領域判定部 108 および振幅分布テーブル記憶部 109 を備えているので、第 2 図に示すように、連続波として送信される信号を受信する際やバースト単位の不連続なデータを受信する場合に、受信信号の強度の高低に対して、すなわち受信信号の振幅の測定によって伝送路の回線品質を推定することが可能となる。

- 5      なお、計数部 103 と尤度演算部 107 との間に、実施の形態 1 において説明した加重平均値演算部 105 および加重平均値記憶部 104 を挿入し、尤度演算部 107 において、加重平均化後の計数値を用いて振幅分布を得るようにすることで、実施の形態 1 と同様の効果を得ることもできる。

- つぎに、実施の形態 3 にかかる回線品質測定装置について説明する。第 6 図は、  
10      実施の形態 3 にかかる回線品質測定装置の概略構成を示すブロック図である。なお、第 10 図と共通する部分には同一符号を付して、その説明を省略する。第 6 図に示す実施の形態 3 にかかる回線品質測定装置においては、第 10 図の位相領域判定部 102 に換えて位相振幅領域判定部 111 と、位相分布テーブル記憶部 106 に換えて位相振幅分布テーブル記憶部 112 と、を備えている点で、第 1  
15      0 図に示した従来の回線品質測定装置と異なる。

- 第 7 図は、検波部 101 において QPSK 変調信号を変調する場合の位相振幅分布の判定領域を示した信号空間図である。ここで、位相振幅分布とは、実施の形態 1 および 2 における位相分布と振幅分布とを位相振幅平面上において合成して得られる信号点の分布を示すものである。第 7 図は、特に、検波部 101 にお  
20      いて位相情報  $\pi/4$  として復調された信号点の振幅の判定領域が示されており、信号点が 4 種に分けられた位相領域と同じく 4 種に分けられた振幅領域との共通領域を示す 4 種の位相振幅領域  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  のいずれに該当するかを判定するために参照されるものである。

- なお、位相情報  $3\pi/4$ 、 $-\pi/4$ 、 $-3\pi/4$  として復調された信号点に  
25      ついても、それぞれ同様な位相振幅判定領域が、第 2 象限、第 4 象限、第 3 象限において表される。

ここで、位相情報  $\pi/4$  を示す受信信号が理想的な伝送路を通過してきた場合

に検波部 101 から出力される信号点を  $S_1$  とした場合、信号点  $S_1$  は、第 7 図に示すように、2 つの位相振幅領域  $R_1$  の中心に位置するものとする。すなわち、第 7 図においては、位相振幅領域  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  の順に、ビット誤り率や信号対雑音電力比が高いとみなされる。

- 5      この場合、計数部 103 は、位相振幅領域  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  に対応して、それぞれの位相振幅領域に該当する信号点の数を計数する領域計数部 103-1、103-2、103-3、103-4 を備えることになる（すなわち、 $M=4$ ）。ここで、第 7 図に示すように、送信信号として信号点  $S_1$  を伝送し、これが検波部 101 において信号点  $S_2$  で受信されたとすると、位相振幅領域判定部 111
- 10      によりこの信号点  $S_2$  が位相振幅領域  $R_2$  に入ると判定され、位相振幅領域  $R_2$  の領域計数部 103-2 において計数される。

- このように、所定の測定期間内において検波部 101 が受信したすべての受信信号に対して位相振幅領域の判定をおこなうとともに各位相振幅領域毎の計数をおこなうことで、位相振幅分布が求められる。なお、この位相振幅分布を用いる
- 15      ことで、上記した位相分布確率と同様な位相振幅分布確率が導き出される。

- また、位相振幅分布テーブル記憶部 112 には、上述した位相分布テーブル記憶部 106 と同様に、フェージング伝送路やガウス伝送路等のいくつかの代表的な伝送路モデル毎に、位相振幅分布確率と回線品質の対応関係を示す位相振幅分布テーブルを記憶している。

- 20      ここでも位相分布テーブルの場合と同様に、実際には、位相振幅分布テーブルは、実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを有している。

- そして、尤度演算部 107 は、位相振幅分布テーブル記憶部 112 に記憶された位相振幅分布テーブルを参照して、計数部 103 の計数結果から得られる位相
- 25      振幅分布の各位相振幅分布モデルに対する尤度をそれぞれ上記した加重平均化後の計数値を演算する数式を用いて演算し、最尤の位相振幅分布モデルを特定するとともに、特定された位相振幅分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回

線品質の推定値として出力する。

以上に説明したとおり、実施の形態3にかかる回線品質測定装置によれば、位相振幅領域判定部111および位相振幅分布テーブル記憶部112を備えているので、連続波として送信される信号を受信する際やバースト単位の不連続なデータを受信する場合に、位相情報のずれおよび受信信号の強度変化にともに起因したビット誤り率や信号対雑音電力比を計測することができ、伝送路の回線品質をより高精度に推定することが可能となる。

なお、計数部103と尤度演算部107との間に、実施の形態1において説明した加重平均値演算部105および加重平均値記憶部104を挿入し、尤度演算部107において、加重平均化後の計数値を用いて位相振幅分布を得るようにすることで、実施の形態1と同様の効果を得ることもできる。

つぎに、実施の形態4にかかる回線品質測定装置について説明する。第8図は、実施の形態4にかかる回線品質測定装置の概略構成を示すブロック図である。なお、第1図および第4図と共通する部分には同一符号を付して、その説明を省略する。

第8図に示す実施の形態4にかかる回線品質測定装置においては、従来の回線品質測定装置の位相領域判定部102、計数部103、尤度演算部107および位相分布テーブル記憶部106からなる系と、実施の形態2にかかる回線品質測定装置の振幅領域判定部108、計数部103、尤度演算部107および振幅分布テーブル記憶部109と、からなる系と、を並列に備え、なおかつ推定値選択部110を備えることで、前者の系において位相領域判定により演算される推定値か、後者の系において振幅領域判定により演算される推定値か、のいずれか一方の推定値を選択して回線品質を示す推定値として出力するものである。

なお、第8図においては、上記した前者の系における計数部103を第1の計数部103a、尤度演算部107を第1の尤度演算部107aとし、上記した後者の系における計数部103を第2の計数部103b、尤度演算部107を第2の尤度演算部107bとして表している。

よって、この実施の形態5にかかる回線品質測定装置では、検波部101において復調された信号点（位相情報および振幅情報をともに含むものとする）が、位相領域判定部102および振幅領域判定部108に同時に入力される。そして、従来の回線品質測定装置と同様に、位相領域判定部102と第1の計数部103

5 aとにより、検波部101が受信したすべての受信信号に対して位相領域の判定がおこなわれるとともに各位相領域毎の計数により位相分布が求められ、第1の尤度演算部107aが、この位相分布と位相分布テーブル記憶部106に記憶されている位相分布テーブルとを用いることによって回線品質の推定値を演算する。

一方、実施の形態2にかかる回線品質測定装置と同様に、振幅領域判定部10

10 8と第2の計数部103bとにより、検波部101が受信したすべての受信信号に対して振幅領域の判定がおこなわれるとともに各振幅領域毎の計数により振幅分布が求められ、第2の尤度演算部107bが、この振幅分布と振幅分布テーブル記憶部109に記憶されている振幅分布テーブルとを用いることによって回線品質の推定値を演算する。

15 このように第1の尤度演算部107aおよび第2の尤度演算部107bにおいてそれぞれ演算された推定値は、推定値選択部110に入力される。推定値選択部110は、これらの推定値の入力とともに、第1の尤度演算部107aにおいて演算された位相分布モデルに対する計数部103aで得られた位相分布の尤度と第2の尤度演算部107bにおいて演算された振幅分布モデルに対する計数部

20 103bで得られた振幅分布の尤度とを入力し、これら尤度の比較をおこなう。つづいて、推定値選択部110は、上記した尤度の比較において、大きな尤度に対応して演算された推定値を選択し、これを最終的な回線品質の推定値として出力する。

以上に説明したとおり、実施の形態4にかかる回線品質測定装置によれば、従

25 来の回線品質測定装置のように位相領域判定に基づいて回線品質の推定値を演算する系と、実施の形態2にかかる回線品質測定装置のように振幅領域判定に基づいて回線品質の推定値を演算する系と、を備え、さらにこれらの推定値のいずれ

か一方を選択して、最終的な回線品質の推定値として出力する推定値選択部 1 1 0 を備えているので、位相情報のずれおよび受信信号の強度変化に起因したビット誤り率や信号対雑音電力比の推定値のうち、いずれか一方のより尤もな推定をおこなうことによって、より精度の高い回線品質の測定をおこなうことができる。

- 5      なお、計数部 1 0 3 a と尤度演算部 1 0 7 a との間および計数部 1 0 3 b と尤度演算部 1 0 7 b との間に、それぞれ実施の形態 1 において説明した加重平均値演算部 1 0 5 および加重平均値記憶部 1 0 4 を挿入し、尤度演算部 1 0 7 a および尤度演算部 1 0 7 b において、加重平均化後の計数値を用いて位相分布および振幅分布を得るようにすることで、実施の形態 1 と同様の効果を得ることもできる。
- 10      。

- つぎに、実施の形態 5 にかかる回線品質測定装置について説明する。第 9 図は、実施の形態 5 にかかる回線品質測定装置の概略構成を示すブロック図である。なお、第 8 図と共通する部分には同一符号を付して、その説明を省略する。第 9 図に示す実施の形態 5 にかかる回線品質測定装置においては、実施の形態 4 にかか
- 15      る回線品質測定装置において、さらに、第 1 の尤度演算部 1 0 7 a および第 2 の尤度演算部 1 0 7 b において特定された位相分布モデルおよび振幅分布モデルに対応する伝送路モデルの情報を記憶する伝送路情報記憶部 1 1 3 を備えている。

- そして、推定値選択部 1 1 0 は、位相領域判定により演算される推定値か、振幅領域判定により演算される推定値か、のいずれか一方の推定値を選択する際に、
- 20      伝送路情報記憶部 1 1 3 に記憶された過去の伝送路情報を参照し、実施の形態 4 において説明した尤度の比較によって選択された推定値に対応する伝送路モデルの尤らしさを判定する。

- たとえば、伝送路情報記憶部 1 1 3 に記憶された第 1 の尤度演算部 1 0 7 a の伝送路モデルが、過去に連続して同一の伝送路モデルを示していた際に、今回の
- 25      第 1 の尤度演算部 1 0 7 a において特定された伝送路モデルがそれとは異なる場合、同様に、伝送路情報記憶部 1 1 3 に記憶された第 2 の尤度演算部 1 0 7 b の伝送路モデルが、過去に連続して同一の伝送路モデルを示しており、今回の第 2

の尤度演算部 107b において、それとは異なる伝送路モデルが特定されたか否かを判定する。

ここで、第 1 の尤度演算部 107a と第 2 の尤度演算部 107b においてそれぞれ特定された伝送路モデルの変化が同じである場合または両方が異なる場合には、通常  
5 の尤度の比較によって選択した推定値を出力する。一方、第 1 の尤度演算部 107a と第 2 の尤度演算部 107b においてどちらか一方の特定された伝送路モデルの変化が同じでない場合には、それが例え高い尤度を示したとしても、伝送路モデルの変化が同じ方の推定値を出力する。

なお、以上の説明においては、実施の形態 4 にかかる回線品質測定装置に対し  
10 て、さらに、伝送路情報記憶部 113 を備えた構成について説明したが、実施の形態 1 ~ 3 にかかる回線品質測定装置に対して、さらに、伝送路情報記憶部 113 を備え、各尤度演算部 107 が推定値を出力する際に、上述したように、特定された推定値に対応する伝送路モデルの尤らしさを判定するようにすることもできる。たとえば、伝送路情報と特定された最尤の位相、振幅または位相振幅モデル  
15 の伝送路が異なる場合、伝送路情報による伝送路の位相、振幅または位相振幅モデルの中で最尤のものを選び、これに対応する回線品質を推定値とする。

以上に説明したとおり、実施の形態 5 にかかる回線品質測定装置によれば、尤度演算部において特定された過去の伝送モデルの情報を記憶する伝送路情報記憶部 113 を備えているので、推定値を出力する際に、過去の伝送路情報を参照  
20 することで、今回演算された推定値の尤もらしさが判定でき、より高精度な回線品質の推定をおこなうことができる。

なお、以上の実施の形態 1 ~ 5 においては、変調方式を QPSK 変調としたが、他の変調方式を採用した場合や TDMA 以外の通信方式を用いた場合、または位相領域の分け方を変えた場合にも、本発明は有効なものとなる。

25 以上、説明したとおり、この発明によれば、位相領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの位相領域にあるかを判定し、計数手段がその位相領域にある出力信号点の数を各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数して、加

重平均値演算手段が加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と計数手段の計  
数結果とを用いて新たに加重平均値を演算するとともに、尤度演算手段が、位相  
分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて位相分布モデルに  
対する加重平均化された位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することに  
5 より最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線  
品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力するので、回線品質の測定期間  
が短い場合であっても、信号点の計数値を加重平均により、過去の信号点の測定  
結果を累積的に含めることができ、高精度な回線品質の測定が可能となり、さら  
にバースト単位の不連続なデータ送受信のような伝送路が時間的に変動するよう  
10 な場合に、そのバーストサイズが小さくてもバーストごとに高精度な回線品質の  
測定が容易に可能になるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、振幅領域判定手段が、検波手段により出力された出力信  
号点が、どの振幅領域にあるかを判定し、計数手段がその振幅領域にある出力信  
号点の数を各振幅領域毎にかつ所定期間毎に計数して、尤度演算手段が、振幅分  
15 布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて計数手段の演算結果  
である受信信号の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することにより最  
尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質の  
値を伝送路の回線品質の推定値として出力するので、連続波として送信される信  
号を受信する際やバースト単位の不連続なデータを受信する場合に、受信信号の  
20 振幅の測定によって伝送路の回線品質を推定することができるという効果を奏す  
る。

つぎの発明によれば、振幅領域判定手段が、検波手段により出力された出力信  
号点が、どの振幅領域にあるかを判定し、計数手段がその振幅領域にある出力信  
号点の数を各振幅領域毎にかつ所定期間毎に計数して、加重平均値演算手段が加  
25 重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と計数手段の計数結果とを用いて新た  
に加重平均値を演算するとともに、尤度演算手段が、振幅分布テーブル記憶手段  
に記憶された振幅分布テーブルを用いて加重平均値演算手段の演算結果である加

重平均化された振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することにより最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力するので、回線品質の測定期間が短い場合であっても、信号点の計数値を加重平均により、過去の信号点の測定結果を累積的に含めることができるとともに、受信信号の振幅の測定によって伝送路の回線品質を推定することができ、高精度な回線品質の測定が可能となるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、位相振幅領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの位相振幅領域にあるかを判定し、計数手段がその位相振幅領域にある出力信号点の数を各位相振幅領域毎にかつ所定期間毎に計数して、尤度演算手段が、位相振幅分布テーブル記憶手段に記憶された位相振幅分布テーブルを用いて計数手段の演算結果である受信信号の位相分布の尤度を各位相振幅分布モデル毎に演算することにより最尤の位相振幅分布モデルを特定し、特定された位相振幅分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力するので、連続波として送信される信号を受信する際やバースト単位の不連続なデータを受信する場合に、位相情報のずれおよび受信信号の強度変化の両方を用いて、伝送路の回線品質を推定することができ、伝送路の回線品質をより高精度に推定することが可能になるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、位相振幅領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの位相振幅領域にあるかを判定し、計数手段がその位相振幅領域にある出力信号点の数を各位相振幅領域毎にかつ所定期間毎に計数して、加重平均値演算手段が加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算するとともに、尤度演算手段が、位相振幅分布テーブル記憶手段に記憶された位相振幅分布テーブルを用いて加重平均値演算手段の演算結果である加重平均化された位相振幅分布の尤度を各位相振幅分布モデル毎に演算することにより最尤の位相振幅分布モデルを特定し、特定された位相振幅分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として

出力するので、回線品質の測定期間が短い場合であっても、信号点の計数値を加  
重平均により、過去の信号点の測定結果を累積的に含めることができるとともに、  
位相情報のずれおよび受信信号の強度変化の両方を用いて、伝送路の回線品質を  
推定することができ、高精度な回線品質の測定が可能となるという効果を奏する。

- 5 つぎの発明によれば、伝送路情報記憶手段が、尤度演算手段において特定され  
た位相分布モデル、振幅分布モデルまたは位相振幅分布モデルに対応する伝送路  
モデル種の情報を記憶して、尤度演算手段が、この伝送路情報記憶手段に記憶さ  
れた過去の伝送路モデル種の情報に基づいて回線品質の推定値を選択するので、  
推定値を出力する際に、過去に特定された伝送路情報を参照することにより、今  
10 回演算された推定値の尤もらしさを判定することができ、より高精度な回線品質  
の推定をおこなうことができるという効果を奏する。

- つぎの発明によれば、位相領域判定手段が、検波手段により出力された出力信  
号点が、どの位相領域にあるかを判定し、第1の計数手段がその位相領域にある  
出力信号点の数を各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数して、第1の尤度演算手  
15 段が、位相分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて第1の  
計数手段の演算結果である受信信号の位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演  
算することにより最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに  
対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力する一方で、振幅  
領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの振幅領域にある  
20 かを判定し、第2の計数手段がその振幅領域にある出力信号点の数を各振幅領域  
毎にかつ所定期間毎に計数して、第2の尤度演算手段が、振幅分布テーブル記憶  
手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて第2の計数手段の演算結果である受  
信信号の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することにより最尤の振幅  
分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質の値を伝送  
25 路の回線品質の推定値として出力し、推定値選択手段が、これら第1の尤度演算  
手段および第2の尤度演算手段においてそれぞれ演算された最尤の尤度間を比較  
することにより、第1の尤度演算手段と第2の尤度演算手段のいずれか一方にお

いて演算された推定値を、伝送路の回線品質を示した推定値として出力するので、位相情報のずれおよび受信信号の強度変化の両方から、より尤もらしい伝送路の回線品質を推定することができ、より精度の高い回線品質の測定をおこなうことができるという効果を奏する。

- 5      つぎの発明によれば、位相領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの位相領域にあるかを判定し、第1の計数手段がその位相領域にある出力信号点の数を各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数して、第1の加重平均値演算手段が第1の加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と第1の計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算するとともに、第1の尤度演算手段が、位相分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて第1の加重平均値演算手段の演算結果である加重平均化された位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することにより最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力する一方で、振幅領域判定手段が、検波手段により出力された出力信号点が、どの振幅領域にあるかを判定し、第2の計数手段がその振幅領域にある出力信号点の数を各振幅領域毎にかつ所定期間毎に計数して、第2の加重平均値演算手段が第2の加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算するとともに、第2の尤度演算手段が、振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて第2の加重平均値演算手段の演算結果である加重平均化された振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することにより最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質の値を伝送路の回線品質の推定値として出力し、推定値選択手段が、これら第1の尤度演算手段および第2の尤度演算手段においてそれぞれ演算された最尤の尤度間を比較することにより、第1の尤度演算手段と第2の尤度演算手段のいずれか一方において演算された推定値を、伝送路の回線品質を示した推定値として出力するので、回線品質の測定期間が短い場合であっても、信号点の計数値を加重平均により、過去の信号点の測定結果を累積的に含めることが

できるとともに、位相情報のずれおよび受信信号の強度変化の両方から、より尤もらしい伝送路の回線品質を推定することができ、より精度の高い回線品質の測定をおこなうことができるという効果を奏する。

- つぎの発明によれば、伝送路情報記憶手段が、尤度演算手段において特定された位相分布モデルおよび振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報を各々記憶して、推定値選択手段が、この伝送路情報記憶手段に記憶された過去の伝送路モデル種の情報に基づいて回線品質の推定値を選択するので、推定値を出力する際に、過去に特定された伝送路情報を参照することにより、今回選択された推定値の尤もらしさとともに選択結果が正しいか否かを判定し、どちらの推定値を出力するかを判定することができ、より高精度な回線品質の推定をおこなうことができるという効果を奏する。

つぎの発明によれば、伝送路の回線品質を示す推定値として、受信信号のビット誤りが発生する割合を示すビット誤り率を用いることができるという効果を奏する。

- つぎの発明によれば、伝送路の回線品質を示す推定値として、受信信号の情報1ビットの信号電力に対する雑音電力の割合を示す信号対雑音電力比を用いることができるという効果を奏する。

#### 産業上の利用可能性

- 以上のように、本発明にかかる回線品質測定装置は、衛星通信、移動体通信および移動体衛星通信等のデジタル無線通信システムで用いられる受信機の回線品質の測定に適している。

## 請 求 の 範 囲

1. 受信信号を検波・復調する検波手段と、

- 5 前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の位相領域のうち、どの位相領域に該当するかを判定する位相領域判定手段と、

前記位相領域判定手段において前記位相領域に該当する前記出力信号点の数を、各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数する計数手段と、

前記計数手段の計数結果を加重平均することで得られた加重平均値を記憶する

- 10 加重平均値記憶手段と、

実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相領域の位相分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる位相分布モデル毎に記憶した位相分布テーブル記憶手段と、

前記位相分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて、前記

- 15 加重平均値演算手段において演算された各位相領域毎の加重平均値によって示される受信信号の位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することによって、最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する尤度演算手段と、

- 20 を備えたことを特徴とする回線品質測定装置。

2. さらに、前記尤度演算手段において特定された位相分布モデル、振幅分布モデルまたは位相振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報を記憶する伝送路情報記憶手段を備え、

- 25 前記尤度演算手段は、前記伝送路情報記憶手段に記憶された伝送路モデル種の情報に基づいて、尤度の高い位相分布モデルを選択し、それに対する回線品質の値を推定値とすることを特徴とする請求の範囲第1項記載の回線品質測定装置。

3. 受信信号を検波・復調する検波手段と、

前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の振幅領域のうち、どの振幅領域に該当するかを判定する振幅領域判定手段と、

- 5 前記振幅領域判定手段において前記振幅領域に該当する前記出力信号点の数を、各振幅領域毎に計数する計数手段と、

実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各振幅領域の振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる振幅分布モデル毎に記憶した振幅分布テーブル記憶手段と、

- 10 前記振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて、前記計数手段において計数された各振幅領域毎の計数値によって示される受信信号の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することによって、最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する尤度演算手段と、

- 15 を備えたことを特徴とする回線品質測定装置。

4. さらに、前記尤度演算手段において特定された位相分布モデル、振幅分布モデルまたは位相振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報を記憶する伝送路情報記憶手段を備え、

- 20 前記尤度演算手段は、前記伝送路情報記憶手段に記憶された伝送路モデル種の情報に基づいて、尤度の高い振幅分布モデルを選択し、それに対する回線品質の値を推定値とすることを特徴とする請求の範囲第3項記載の回線品質測定装置。

5. 受信信号を検波・復調する検波手段と、

- 25 前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の振幅領域のうち、どの振幅領域に該当するかを判定する振幅領域判定手段と、

前記振幅領域判定手段において前記振幅領域に該当する前記出力信号点の数を、

各振幅領域毎に計数する計数手段と、

前記計数手段の計数結果を加重平均することで得られた加重平均値を記憶する加重平均値記憶手段と、

- 5 実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各振幅領域の振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる振幅分布モデル毎に記憶した振幅分布テーブル記憶手段と、

- 前記振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて、前記加重平均値演算手段において演算された各振幅領域毎の加重平均値によって示される受信信号の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することによって、  
10 最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する尤度演算手段と、

を備えたことを特徴とする回線品質測定装置。

- 15 6. さらに、前記尤度演算手段において特定された位相分布モデル、振幅分布モデルまたは位相振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報を記憶する伝送路情報記憶手段を備え、

- 前記尤度演算手段は、前記伝送路情報記憶手段に記憶された伝送路モデル種の情報に基づいて、尤度の高い振幅分布モデルを選択し、それに対する回線品質の  
20 値を推定値とすることを特徴とする請求の範囲第5項記載の回線品質測定装置。

7. 受信信号を検波・復調する検波手段と、

- 前記検波手段により出力された出力信号点が、位相振幅平面上において予め設定された異なる複数の位相振幅領域のうち、どの位相振幅領域に該当するかを判定する位相振幅領域判定手段と、  
25

前記位相振幅領域判定手段において前記位相振幅領域に該当する前記出力信号点の数を、各位相振幅領域毎に計数する計数手段と、

実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相振幅領域の位相振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる位相振幅分布モデル毎に記憶した位相振幅分布テーブル記憶手段と、

5 前記位相振幅分布テーブル記憶手段に記憶された位相振幅分布テーブルを用いて、前記計数手段において計数された各位相振幅領域毎の計数値によって示される受信信号の位相振幅分布の尤度を各位相振幅分布モデル毎に演算することによって、最尤の位相振幅分布モデルを特定し、特定された位相振幅分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する尤度演算手段と、

10 を備えたことを特徴とする回線品質測定装置。

8. さらに、前記尤度演算手段において特定された位相分布モデル、振幅分布モデルまたは位相振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報を記憶する伝送路情報記憶手段を備え、

15 前記尤度演算手段は、前記伝送路情報記憶手段に記憶された伝送路モデル種の情報に基づいて、尤度の高い位相振幅分布モデルを選択し、それに対する回線品質の値を推定値とすることを特徴とする請求の範囲第7項記載の回線品質測定装置。

20 9. 受信信号を検波・復調する検波手段と、

前記検波手段により出力された出力信号点が、位相振幅平面上において予め設定された異なる複数の位相振幅領域のうち、どの位相振幅領域に該当するかを判定する位相振幅領域判定手段と、

25 前記位相振幅領域判定手段において前記位相振幅領域に該当する前記出力信号点の数を、各位相振幅領域毎に計数する計数手段と、

前記計数手段の計数結果を加重平均することで得られた加重平均値を記憶する加重平均値記憶手段と、

前記加重平均値記憶手段に記憶された加重平均値と前記計数手段の計数結果とを用いて新たに加重平均値を演算する加重平均値演算手段と、

5 実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相振幅領域の位相振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる位相振幅分布モデル毎に記憶した位相振幅分布テーブル記憶手段と、

前記位相振幅分布テーブル記憶手段に記憶された位相振幅分布テーブルを用いて、前記加重平均値演算手段において演算された各位相振幅領域毎の加重平均値によって示される受信信号の位相振幅分布の尤度を各位相振幅分布モデル毎に演算することによって、最尤の位相振幅分布モデルを特定し、特定された位相振幅  
10 分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する尤度演算手段と、

を備えたことを特徴とする回線品質測定装置。

10. さらに、前記尤度演算手段において特定された位相分布モデル、振幅分布  
15 モデルまたは位相振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報を記憶する伝送路情報記憶手段を備え、

前記尤度演算手段は、前記伝送路情報記憶手段に記憶された伝送路モデル種の情報に基づいて、尤度の高い位相振幅分布モデルを選択し、それに対する回線品質の値を推定値とすることを特徴とする請求の範囲第9項記載の回線品質測定装  
20 置。

11. 受信信号を検波・復調する検波手段と、

前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の位相領域のうち、どの位相領域に該当するかを判定する位相領域判定手段と、

25 前記位相領域判定手段において前記位相領域に該当する前記出力信号点の数を、各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数する第1の計数手段と、

実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相領域の位相分布確

率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる位相分布モデル毎に記憶した位相分布テーブル記憶手段と、

- 前記位相分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて、前記第 1 の計数手段において計数された各位相領域毎の計数値によって示される受信
- 5 信号の位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することによって、最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する第 1 の尤度演算手段と、

前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の振幅領域のうち、どの振幅領域に該当するかを判定する振幅領域判定手段と、

- 10 前記振幅領域判定手段において前記振幅領域に該当する前記出力信号点の数を、各振幅領域毎に計数する第 2 の計数手段と、

実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各振幅領域の振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる振幅分布モデル毎に記憶した振幅分布テーブル記憶手段と、

- 15 前記振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて、前記第 2 の計数手段において計数された各振幅領域毎の計数値によって示される受信信号の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することによって、最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する第 2 の尤度演算手段と、

- 20 前記第 1 の尤度演算手段において演算された最尤の位相分布モデルの尤度と前記第 2 の尤度演算手段において演算された最尤の振幅分布モデルの尤度とを比較することにより、前記第 1 の尤度演算手段と前記第 2 の尤度演算手段のいずれか一方において演算された推定値を、前記受信信号の伝送路の回線品質を示した推定値として出力する推定値選択手段と、

- 25 を備えたことを特徴とする回線品質測定装置。

1 2. さらに、前記第 1 の尤度演算手段および前記第 2 の尤度演算手段において

特定された位相分布モデルおよび振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報を各々記憶する伝送路情報記憶手段を備え、

- 5 前記推定値選択手段は、前記伝送路情報記憶手段に記憶された伝送路モデル種の情報に基づいて、前記第1の尤度演算手段と前記第2の尤度演算手段のいずれか一方において演算された推定値を、前記受信信号の伝送路の回線品質を示した推定値として出力することを特徴とする請求の範囲第1項記載の回線品質測定装置。

13. 受信信号を検波・復調する検波手段と、

- 10 前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の位相領域のうち、どの位相領域に該当するかを判定する位相領域判定手段と、

前記位相領域判定手段において前記位相領域に該当する前記出力信号点の数を、各位相領域毎にかつ所定期間毎に計数する第1の計数手段と、

- 15 前記第1の計数手段の計数結果を加重平均することで得られた加重平均値を記憶する第1の加重平均値記憶手段と、

実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各位相領域の位相分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる位相分布モデル毎に記憶した位相分布テーブル記憶手段と、

- 20 前記位相分布テーブル記憶手段に記憶された位相分布テーブルを用いて、前記加重平均値演算手段において演算された各位相領域毎の加重平均値によって示される受信信号の位相分布の尤度を各位相分布モデル毎に演算することによって、最尤の位相分布モデルを特定し、特定された位相分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する第1の尤度演算手段と

- 25 前記検波手段により出力された出力信号点が、予め設定された異なる複数の振幅領域のうち、どの振幅領域に該当するかを判定する振幅領域判定手段と、

前記振幅領域判定手段において前記振幅領域に該当する前記出力信号点の数を、

各振幅領域毎に計数する第 2 の計数手段と、

前記第 2 の計数手段の計数結果を加重平均することで得られた加重平均値を記憶する第 2 の加重平均値記憶手段と、

5 実測やシミュレーション、理論計算などにより求めた各振幅領域の振幅分布確率と回線品質を表す値との関係を示したテーブルを複数の異なる振幅分布モデル毎に記憶した振幅分布テーブル記憶手段と、

前記振幅分布テーブル記憶手段に記憶された振幅分布テーブルを用いて、前記第 2 の加重平均値演算手段において演算された各振幅領域毎の加重平均値によって示される受信信号の振幅分布の尤度を各振幅分布モデル毎に演算することによって、最尤の振幅分布モデルを特定し、特定された振幅分布モデルに対応する回線品質を、前記受信信号の伝送路の回線品質を表す推定値として出力する第 2 の尤度演算手段と、

前記第 1 の尤度演算手段において演算された最尤の位相分布モデルの尤度と前記第 2 の尤度演算手段において演算された最尤の振幅分布モデルの尤度とを比較することにより、前記第 1 の尤度演算手段と前記第 2 の尤度演算手段のいずれか一方において演算された推定値を、前記受信信号の伝送路の回線品質を示した推定値として出力する推定値選択手段と、

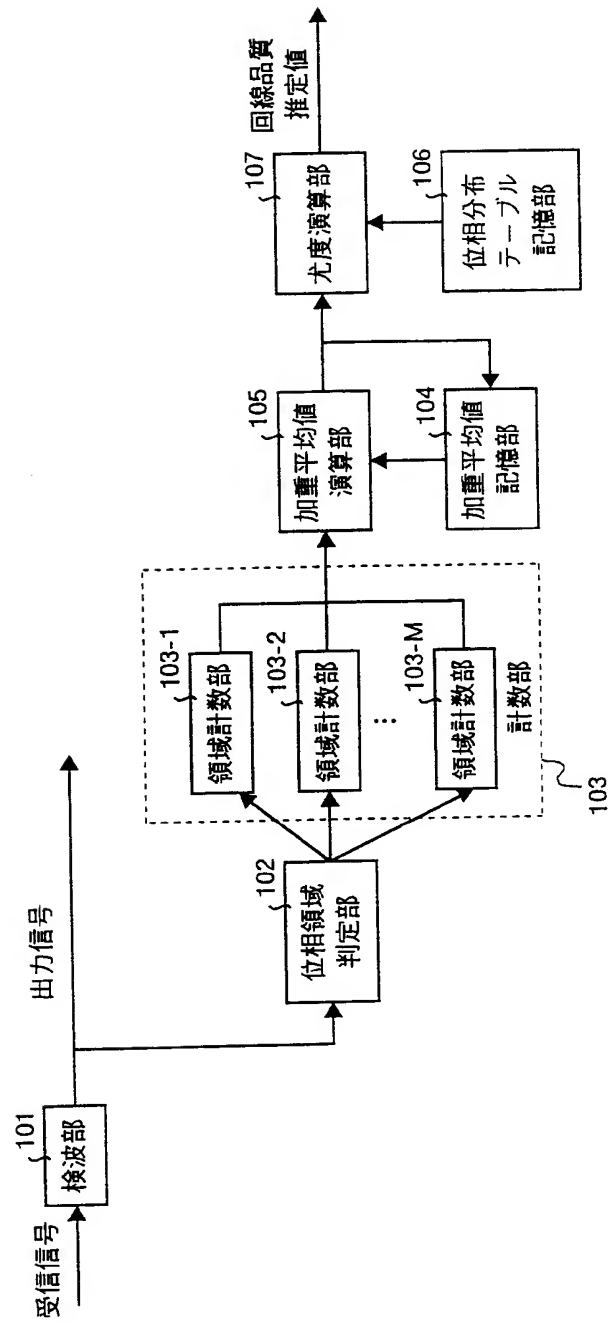
を備えたことを特徴とする回線品質測定装置。

20 14. さらに、前記第 1 の尤度演算手段および前記第 2 の尤度演算手段において特定された位相分布モデルおよび振幅分布モデルに対応する伝送路モデル種の情報とを各々記憶する伝送路情報記憶手段を備え、

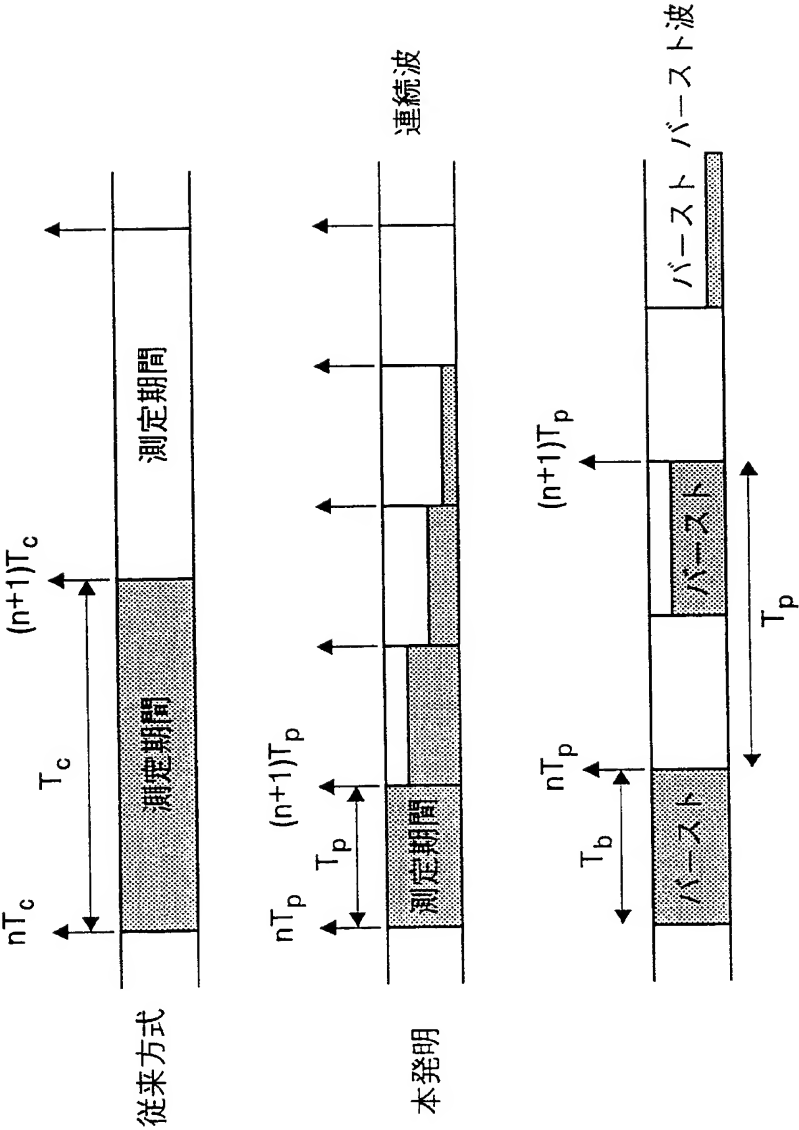
前記推定値選択手段は、前記伝送路情報記憶手段に記憶された伝送路モデル種の情報に基づいて、前記第 1 の尤度演算手段と前記第 2 の尤度演算手段のいずれか一方において演算された推定値を、前記受信信号の伝送路の回線品質を示した推定値として出力することを特徴とする請求の範囲第 13 項記載の回線品質測定装置。

1/11

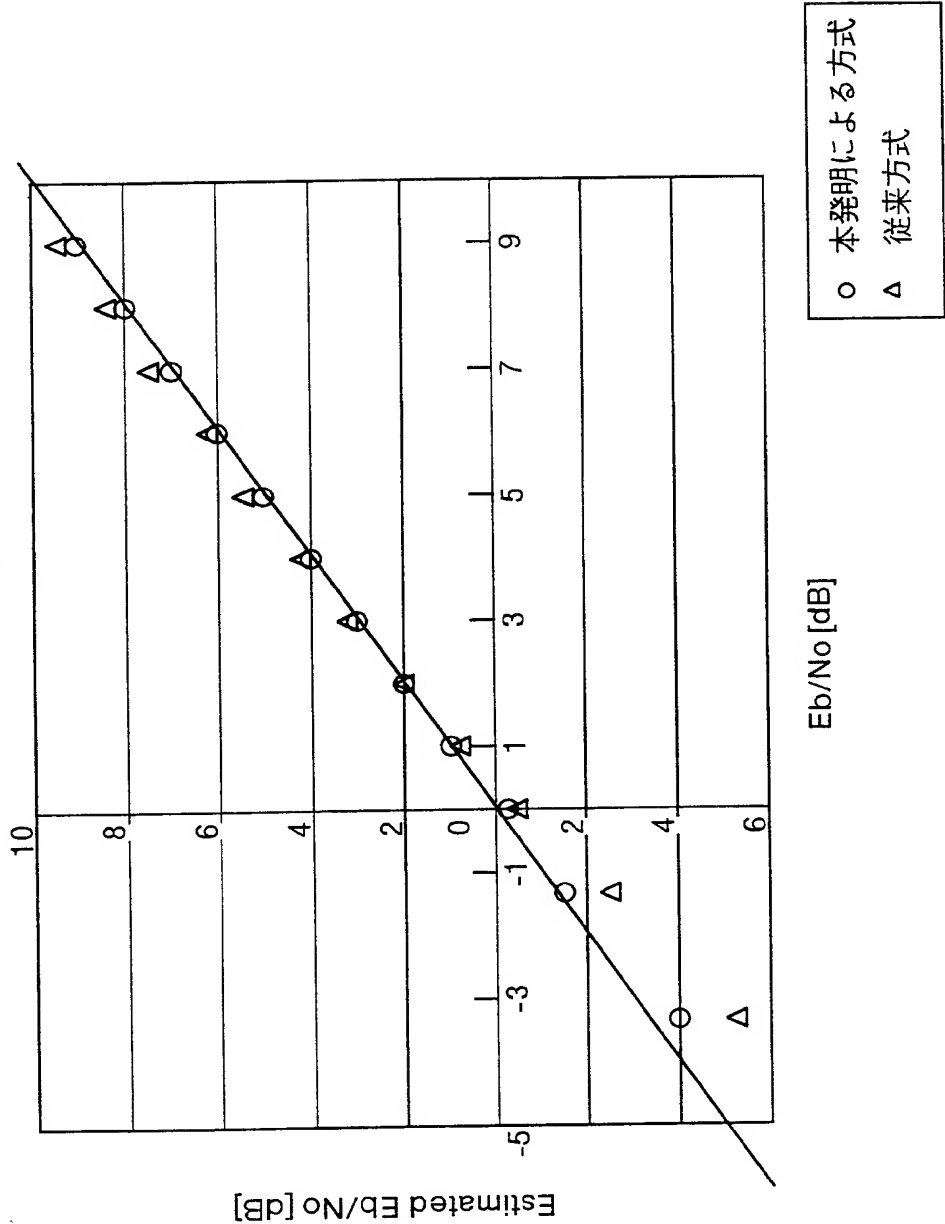
## 第1図



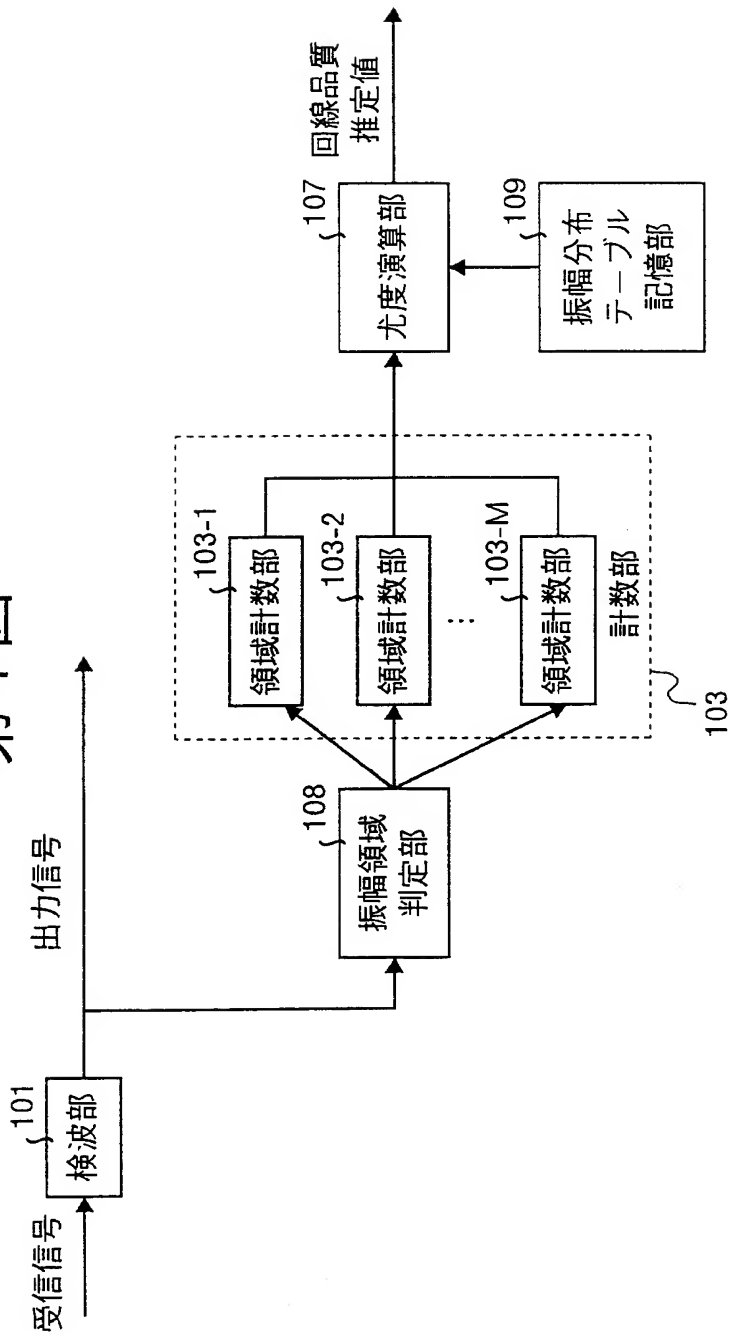
第2図



第3図

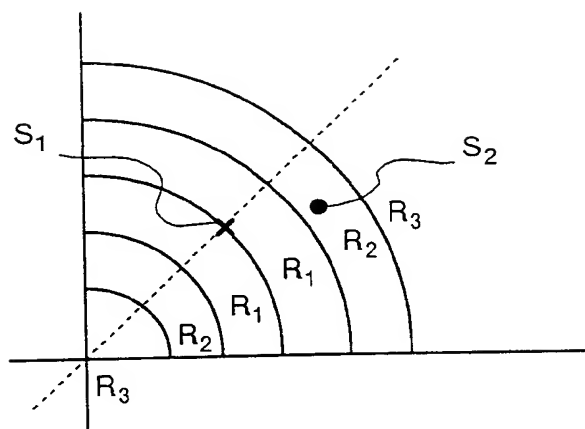


第4図

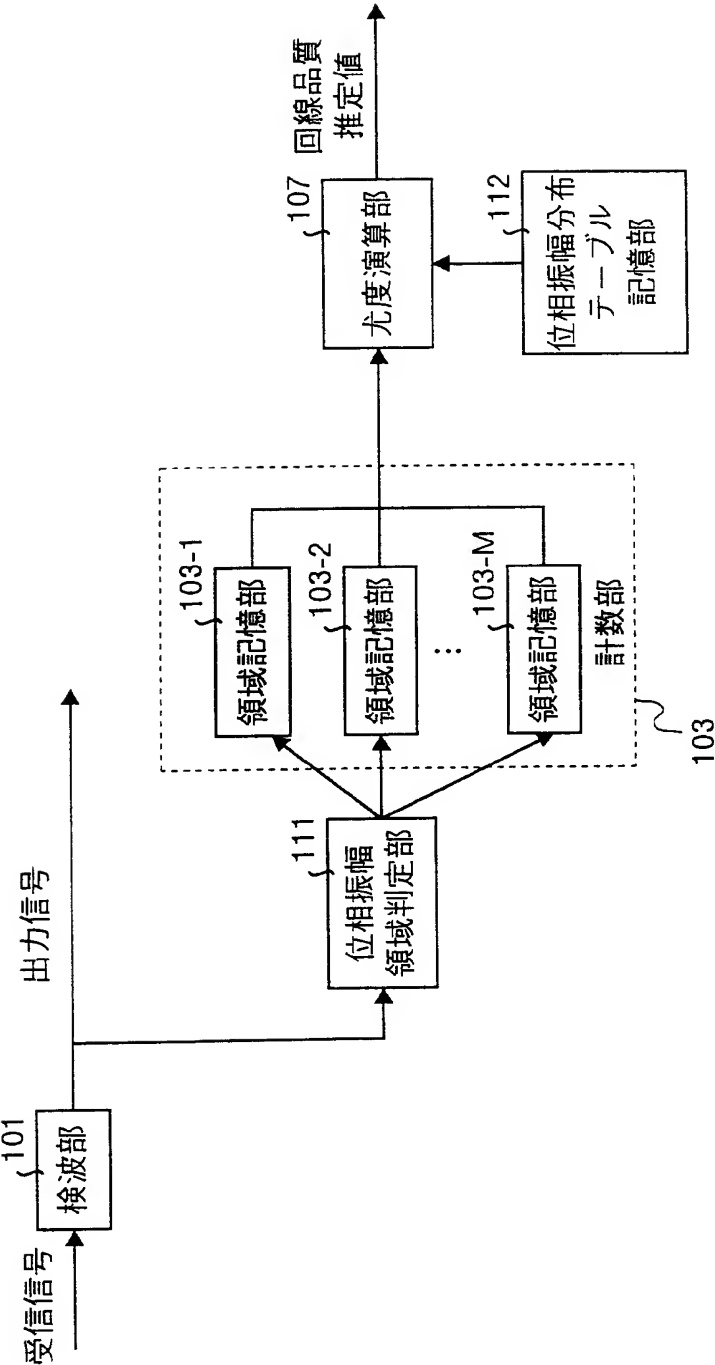


5/11

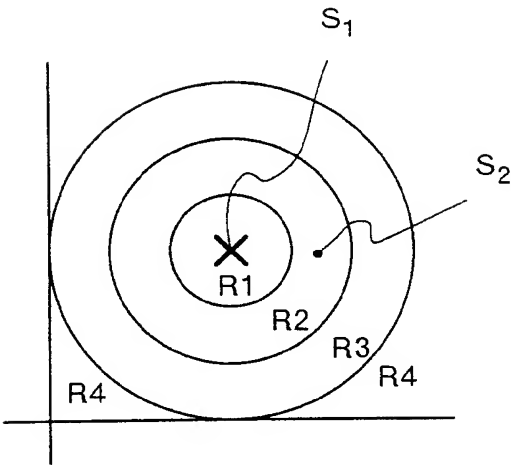
## 第5図



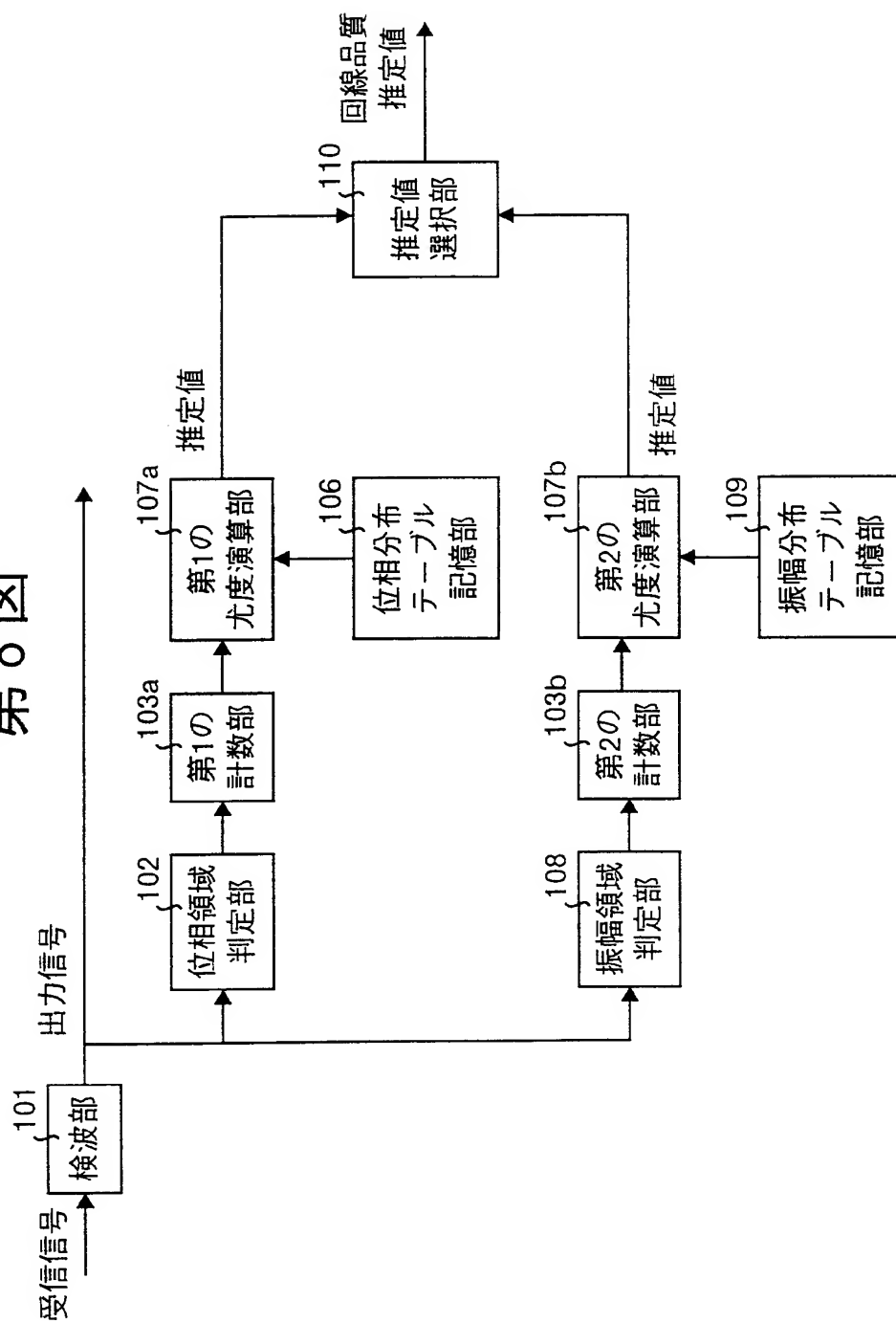
第6図



第 7 図

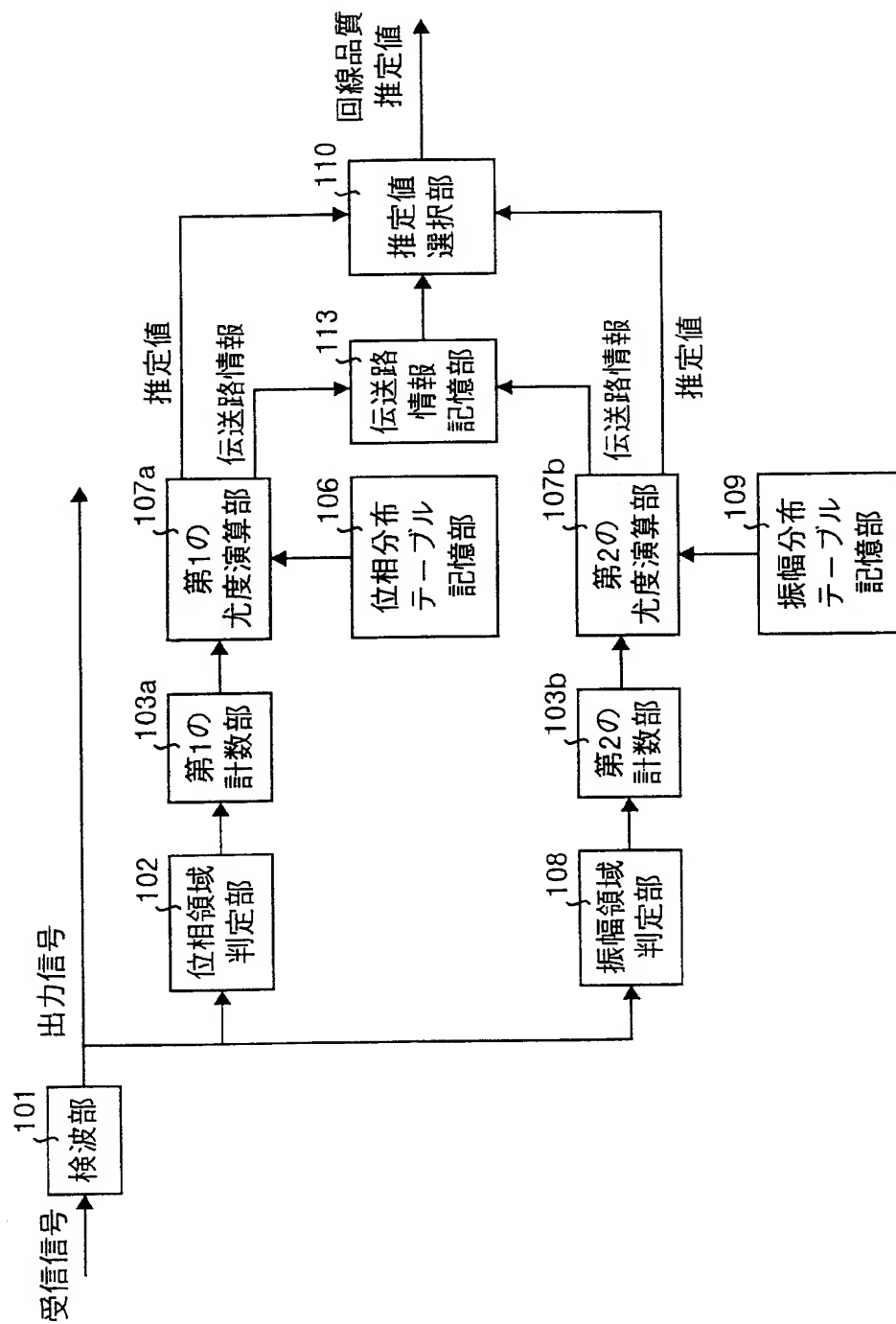


## 第8図



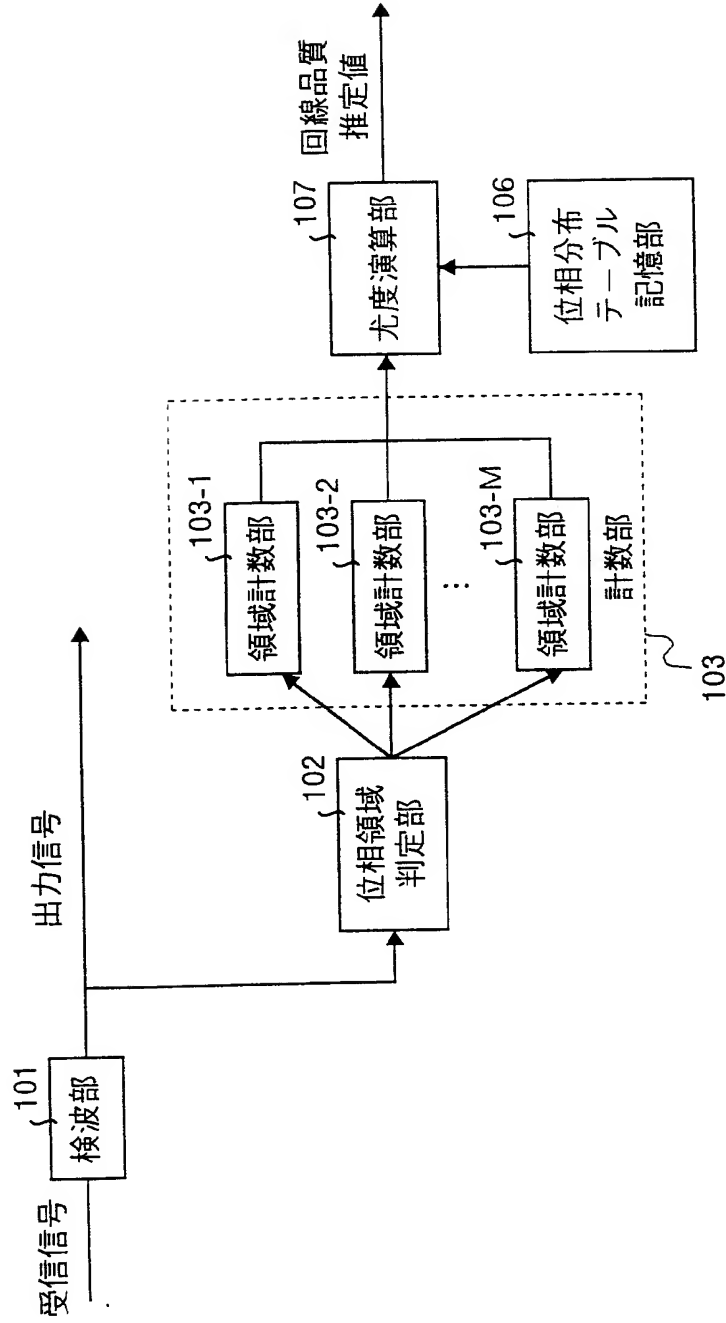
9/11

第9図

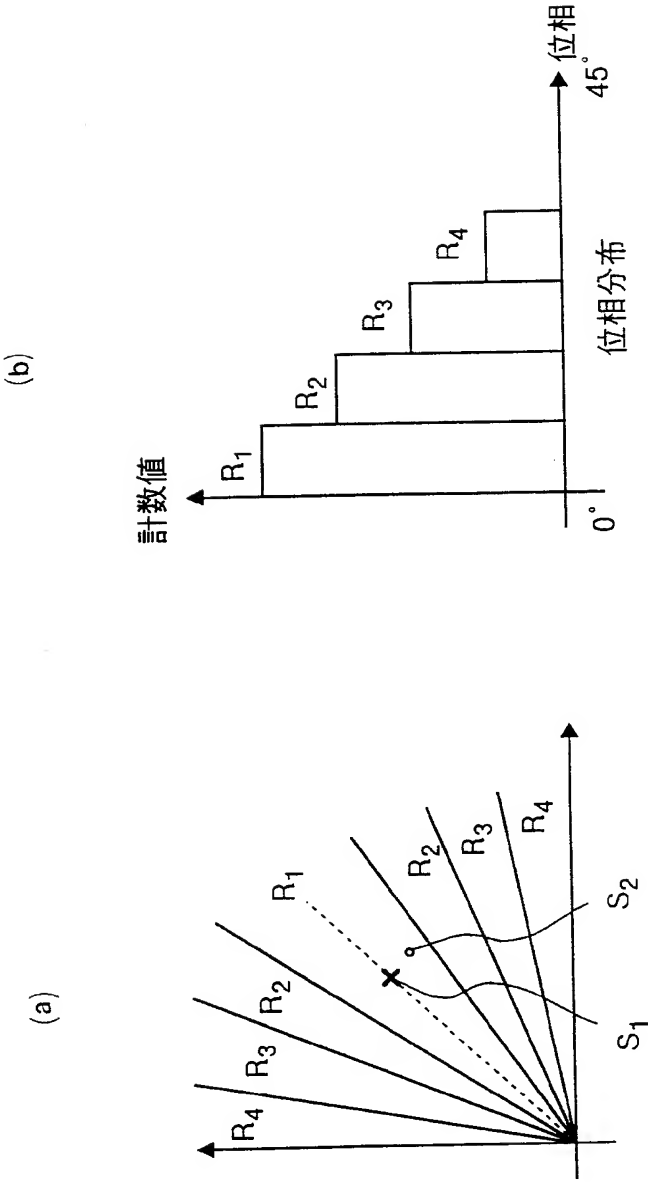


10/11

第10図



第11図



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/02174

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> H04L27/18, H04B17/00, H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>6</sup> H04L27/00-27/38, H04B17/00, H04B7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 5-130084, A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 25 May, 1993 (25. 05. 93), Page 3, column 3, line 5 to page 8, column 14, line 18 (Family: none)	3, 4, 7, 8
Y	JP, 1-173918, A (Japan Radio Co., Ltd.), 10 July, 1989 (10. 07. 89), Page 2, upper right column, line 1 to page 3, upper right column, line 11 (Family: none)	3, 4, 7, 8
Y	JP, 10-336262, A (Ikegami Tsushinki Co., Ltd), 18 December, 1998 (18. 12. 98), Page 2, column 2, line 32 to page 4, column 5, line 14 (Family: none)	3, 4, 7, 8
Y	JP, 8-181726, A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 July, 1996 (12. 07. 96), Page 3, column 3, line 15 to page 6, column 9, line 35 (Family: none)	4, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
27 July, 1999 (27. 07. 99)

Date of mailing of the international search report  
10 August, 1999 (10. 08. 99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP99/02174

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 9-247222, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 September, 1997 (19. 09. 97) (Family: none)	1-14
A	JP, 2-312422, A (Nippon Telegraph & Telephone Corp.), 27 December, 1990 (27. 12. 90) (Family: none)	1-14
A	JP, 3-222554, A (Mitsubishi Electric Corp.), 1 October, 1991 (01. 10. 91) (Family: none)	1-14

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> H04L27/18, H04B17/00, H04B7/26

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> H04L27/00-27/38, H04B17/00, H04B7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999年  
日本国公開実用新案公報 1971-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 5-130084, A (沖電気工業株式会社), 25. 5月 1993 (25. 05. 93), 第3頁第3欄第5行-第8頁第1 4欄第18行 (ファミリーなし)	3, 4, 7, 8
Y	J P, 1-173918, A (日本無線株式会社), 10. 7月. 1989 (10. 07. 89), 第2頁右上欄第1行-第3頁右上 欄第11行 (ファミリーなし)	3, 4, 7, 8
Y	J P, 10-336262, A (池上通信機株式会社), 18. 1 2月. 1998 (18. 12. 98), 第2頁第2欄第32行-第 4頁第5欄第14行 (ファミリーなし)	3, 4, 7, 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 07. 99

国際調査報告の発送日

10.08.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

北村 智彦

5 K

9297

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 8-181726, A (三菱電機株式会社), 12. 7月. 1996 (12. 07. 96), 第3頁第3欄第15行-第6頁第 9欄第35行 (ファミリーなし)	4, 8
A	J P, 9-247222, A (松下電器産業株式会社), 19. 9 月. 1997 (19. 09. 97) (ファミリーなし)	1-14
A	J P, 2-312422, A (日本電信電話株式会社), 27. 1 2月. 1990 (27. 12. 90) (ファミリーなし)	1-14
A	J P, 3-222554, A (三菱電機株式会社), 1. 10月. 1991 (01. 10. 91) (ファミリーなし)	1-14